

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-299518  
 (43)Date of publication of application : 10.11.1998

(51)Int.Cl. F02D 13/02  
 F01L 13/00  
 F02D 29/02  
 F02D 45/00

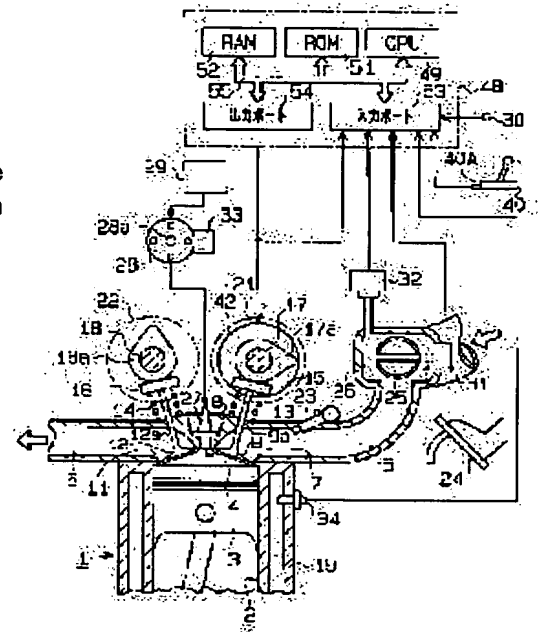
(21)Application number : 09-109314 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
 (22)Date of filing : 25.04.1997 (72)Inventor : KASASHIMA KENJI

## (54) VARIABLE VALVE TIMING CONTROL DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a variable valve timing control device capable of suppressing waste oil consumption without causing deterioration in effectiveness of an engine brake.

**SOLUTION:** A variable valve timing control device has a variable valve timing mechanism (VVT) adjusting open/close timing of an intake valve 9, various sensors 30, 31, 33, 40A or the like, and an electronic control device (ECU) 48 or the like. In the ECU48, an engine 1 is placed in a deceleration condition, when an engine speed is smaller than a prescribed rotational speed, in the case of respective time gear position lower than a prescribed position, the VVT is controlled so as to increase a valve overlap amount, in the case of the gear position larger than the prescribed position, the VVT is controlled so as to decrease the valve overlap amount. In all the cases, without impeding effectiveness of an engine brake, so-called oil up is prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.11.1999  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number] 3209141  
 [Date of registration] 13.07.2001  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The adjustable valve timing device for adjusting one [ at least ] closing motion timing of the intake valve prepared for the internal combustion engine and an exhaust air bulb, A slowdown condition decision means to judge whether said internal combustion engine is in a slowdown condition, When it is judged that said internal combustion engine is in a slowdown condition with a gear location detection means to detect the parameter equivalent to the gear ratio of said internal combustion engine's output shaft and the driving wheel shaft of said car, and said slowdown condition decision means, Said adjustable valve timing device is controlled so that the amount of valves overlap becomes large, when the gear location detected by said gear location detection means is smaller than a predetermined location. The adjustable valve timing control unit characterized by having the valve timing control means which controls said adjustable valve timing device so that the amount of valves overlap becomes small, when a gear location is larger than a predetermined location.

[Claim 2] The adjustable valve timing device for adjusting one [ at least ] closing motion timing of the intake valve prepared for the internal combustion engine and an exhaust air bulb, A slowdown condition decision means to judge whether said internal combustion engine is in a slowdown condition, When it is judged that said internal combustion engine is in a slowdown condition with a gear location detection means to detect the parameter equivalent to the gear ratio of said internal combustion engine's output shaft and the driving wheel shaft of said car, and said slowdown condition decision means, The adjustable valve timing control unit characterized by having the valve timing control means which controls said adjustable valve timing device so that the amount of valves overlap becomes large, so that the gear location detected by said gear location detection means was small.

[Claim 3] Said slowdown condition decision means is an adjustable valve timing control unit according to claim 1 or 2 with which the throttle valve prepared in said internal combustion engine's inhalation-of-air path is in a close-by-pass-bulb-completely condition, and the intake pressure of the inhalation-of-air path of the downstream is characterized by being that it is judged that is in a slowdown condition when it is in a condition lower than a predetermined value, or when the supply of a fuel to said internal combustion engine's combustion chamber is suspended rather than said throttle valve.

[Claim 4] Said valve timing control means is an adjustable valve timing control unit given in either of claims 1-3 characterized by being what permits controlling the amount of valves overlap small when said internal combustion engine's engine speed is smaller than a predetermined engine speed.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the adjustable valve timing control unit which controls the switching action stage of an internal combustion engine's bulb.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, what was indicated by JP,5-99007,A is known as this kind of a technique. With this technique, the adjustable valve timing device for adjusting the closing motion timing of an engine intake valve is carried. And when a throttle valve is in a close-by-pass-bulb-completely condition and an intake pressure is in a negative pressure side rather than a predetermined value when an engine slowdown condition is detected namely, he controls said adjustable valve timing device, and is trying to control the closing motion timing of an intake valve to a tooth-lead-angle side.

[0003] According to the technique concerned, the amount of valves overlap will increase, the flow from an exhaust side with a high pressure to an inspired air flow path occurs, and inhalation-of-air path internal pressure rises. Therefore, the so-called "oil riser" by which an engine oil is attracted from between a cylinder and pistons to a combustion chamber side is prevented. Consequently, a useless oil consumption will be controlled.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, he was trying only for a constant rate to control the closing motion timing of an intake valve by the above-mentioned conventional technique to a tooth-lead-angle side uniformly irrespective of the occasional gear location (shift position). Here, if the tooth lead angle of the seconds of arc is carried out in the case of a light load, since the amount of overlap will increase, the degree of vacuum in a cylinder will not be secured, but a pumping loss will become small. For this reason, especially when shift positions were high-gear locations, such as the 4th speed and the 5th speed, there was a possibility that effectiveness of engine brake might worsen.

[0005] This invention is made in view of the situation mentioned above, and the object is in offering the adjustable valve timing control unit which can control a useless oil consumption, without causing aggravation of effectiveness of engine brake.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, it sets to invention according to claim 1. The adjustable valve timing device for adjusting one [ at least ] closing motion timing of the intake valve prepared for the internal combustion engine and an exhaust air bulb, A slowdown condition decision means to judge whether said internal combustion engine is in a slowdown condition, When it is judged that said internal combustion engine is in a slowdown condition with a gear location detection means to detect the parameter equivalent to the gear ratio of said internal combustion engine's output shaft and the driving wheel shaft of said car, and said slowdown condition decision means, Said adjustable valve timing device is controlled so that the amount of valves overlap becomes large, when the gear location detected by said gear location detection means is smaller than a predetermined location. When a gear location is larger than a predetermined location, the adjustable valve timing control unit equipped with the valve timing control means which controls said adjustable valve timing device so that the amount of valves overlap becomes small is made into the summary.

[0007] Here, it means that a gear ratio location is located in low-gear locations, such as the 1st speed and the 2nd speed, as a gear location is small. Moreover, the adjustable valve timing device for adjusting one [ at least ] closing motion timing of the intake valve prepared for the internal combustion engine and an exhaust air bulb in invention according to claim 2, A slowdown condition decision means to judge whether said

internal combustion engine is in a slowdown condition, When it is judged that said internal combustion engine is in a slowdown condition with a gear location detection means to detect the parameter equivalent to the gear ratio of said internal combustion engine's output shaft and the driving wheel shaft of said car, and said slowdown condition decision means, The adjustable valve timing control unit equipped with the valve timing control means which controls said adjustable valve timing device so that the amount of valves overlap becomes large is made into the summary, so that the gear location detected by said gear location detection means is small.

[0008] In invention according to claim 3, it sets to an adjustable valve timing control unit according to claim 1 or 2. Furthermore, said slowdown condition decision means When the throttle valve prepared in said internal combustion engine's inhalation-of-air path is in a close-by-pass-bulb-completely condition and the intake pressure of the inhalation-of-air path of the downstream is in a condition lower than a predetermined value rather than said throttle valve, Or when the supply of a fuel to said internal combustion engine's combustion chamber is suspended, it is making into the summary to be that it is judged that is in a slowdown condition.

[0009] It combines, and in invention according to claim 4, in the adjustable valve timing control device given in either of claims 1-3, said valve timing control means makes it the summary to be what permits controlling the amount of valves overlap small, when said internal combustion engine's engine speed is smaller than a predetermined engine speed.

[0010] (Operation) According to invention given in above-mentioned claim 1, one [ at least ] closing motion timing of the intake valve prepared for the internal combustion engine carried in the car and an exhaust air bulb is adjusted by the adjustable valve timing device. Moreover, it is judged by the slowdown condition decision means whether an internal combustion engine is in a slowdown condition. Furthermore, the parameter equivalent to the gear ratio of an internal combustion engine's output shaft and the driving wheel shaft of a car is detected by the gear location detection means. And when it is judged that an internal combustion engine is in a slowdown condition with a slowdown condition decision means and the gear location detected by the gear location detection means is smaller than a predetermined location, an adjustable valve timing device is controlled by the valve timing control means so that the amount of valves overlap becomes large, and when a gear location is larger than a predetermined location, an adjustable valve-timing device is controlled so that the amount of valves overlap becomes small.

[0011] Since engine brake is in the condition of being easy to be effective, from the first when a gear location is smaller than a predetermined location, even if the amount of valves overlap becomes large, effectiveness of engine brake is hard to be checked here. Moreover, the degree of vacuum of an internal combustion engine's combustion chamber does not become small, but the so-called "oil riser" is prevented because the amount of valves overlap becomes large.

[0012] Furthermore, when a gear location is larger than a predetermined location, even if it will be in a slowdown condition, since an internal combustion engine's intake pressure is not changed rapidly, there is little pressure fluctuation of an internal combustion engine's combustion chamber, and it is in the inclination for the so-called "oil riser" to be unable to happen easily. In this case, it is controlled that the degree of vacuum of a combustion chamber is secured to some extent, and a pumping loss becomes small by the amount of valves overlap being controlled small. Therefore, even if it is the case that a gear location is larger than a predetermined location, it is controlled that effectiveness of engine brake worsens.

[0013] Moreover, when it is judged according to invention according to claim 2 that an internal combustion engine is in a slowdown condition with a slowdown condition decision means, an adjustable valve timing device is controlled by the valve timing control means so that the gear location detected by the gear location detection means is small, and the amount of valves overlap becomes large.

[0014] Therefore, it is easy to be effective [ engine brake ] so that a gear location is small, but since the amount of valves overlap becomes large as for this case, an "oil riser" is prevented.

[0015] Furthermore, it is in the inclination for an "oil riser" to be unable to happen easily so that a gear location is large, but since the amount of valves overlap becomes small as for this case, aggravation of effectiveness of engine brake is also controlled.

[0016] According to invention according to claim 3, to an operation of invention given in claims 1 and 2 furthermore, in addition, a slowdown condition decision means When the throttle valve prepared in said internal combustion engine's inhalation-of-air path is in a close-by-pass-bulb-completely condition and the intake pressure of the inhalation-of-air path of the downstream is in a condition lower than a predetermined value rather than said throttle valve, Or when the supply of a fuel to said internal combustion engine's combustion chamber is suspended, it is judged that it is in a slowdown condition.

[0017] It combines, and according to invention according to claim 4, in addition to an operation of invention given in claims 1-3, said valve timing control means permits controlling the amount of valves overlap small, when said internal combustion engine's engine speed is smaller than a predetermined engine speed.

[0018] Here, when an internal combustion engine's rotational frequency is more than a predetermined rotational frequency and an internal combustion engine changes into a slowdown condition, an internal combustion engine's intake pressure may be changed rapidly. For this reason, in this invention, since it is permitted that the amount of valves overlap is controlled small when not changing an internal combustion engine's intake pressure rapidly, the so-called "oil riser" cannot happen much more easily.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of the 1 operation which materialized this invention is explained according to a drawing. Drawing 1 is drawing showing the outline configuration of the Taki cylinder gasoline engine 1 (it illustrates by the 1 cylinder) equipped with the adjustable valve timing control device of the gestalt of this operation. The piston 3 which moves up and down with a revolution of a crankshaft is held in the cylinder 2 of the engine 1 carried in the car. A combustion chamber 4 is formed above a piston 3, and the inhalation-of-air path 5 and the flueway 6 are open for free passage to this combustion chamber 4. The free passage part of a combustion chamber 4 and the inhalation-of-air path 5 serves as an inlet port 7, and this inlet port 7 is opened and closed with the intake valve 9 attached in the cylinder head 8 possible [ vertical movement ]. Moreover, the free passage part of a combustion chamber 4 and a flueway 6 serves as an exhaust port 11, and this exhaust port 11 is opened and closed by the exhaust air bulb 12 attached in the cylinder head 8 possible [ vertical movement ].

[0020] An intake valve 9 and the exhaust air bulb 12 are equipped with the stems 9a and 12a prolonged upwards, respectively, and the valve springs 13 and 14 of a compression condition, a valve lifter 15, and 16 grades are attached to the upper part of each stems 9a and 12a. The inspired air flow path cam shaft 17 and the exhaust side cam shaft 18 are formed above each valve lifters 15 and 16 pivotable, and the cams 17a and 18a for opening and closing said intake valve 9 and the exhaust air bulb 12 to both the cam shafts 17 and 18 are formed in one. A mounting eclipse and both the timing pulleys 21 and 22 are connected with each point of the inspired air flow path cam shaft 17 and the exhaust side cam shaft 18 for the timing pulleys 21 and 22 by the timing belt at the crankshaft.

[0021] And said valve springs 13 and 14 are energizing the intake valve 9 and the exhaust air bulb 12 upwards so that valve lifters 15 and 16 may always contact Cams 17a and 18a. This energization direction is a direction which closes said inlet port 7 and exhaust port 11. Therefore, if a revolution of a crankshaft is transmitted to each timing pulleys 21 and 22 through a timing belt, the inspired air flow path cam shaft 17 and the exhaust side cam shaft 18 will rotate. When Cams 17a and 18a resist the energization force of valve springs 13 and 14 and depress valve lifters 15 and 16 periodically in connection with this, these valve lifters 15 and 16 press an intake valve 9 and the exhaust air bulb 12 below, and make a switching action perform.

[0022] At said inhalation-of-air path 5, the fuel injection valve 23 is attached near the inlet port 7. Moreover, in the upstream inhalation-of-air path 5, the throttle valve 25 opened and closed by actuation of an accelerator pedal 24 being interlocked with is formed rather than this fuel injection valve 23. And the inhalation air content to the inhalation-of-air path 5 is adjusted by closing motion of this throttle valve 25. Furthermore, between the fuel injection valve 23 and the throttle valve 25, the surge tank 26 for making pulsation of inhalation air graduate is arranged.

[0023] The gaseous mixture which consists of a fuel injected from said fuel injection valve 23 and the open air introduced into the inhalation-of-air path 5 is introduced into a combustion chamber 4 through an inlet port 7, in case an intake valve 9 is opened. In order to light to the gaseous mixture introduced into this combustion chamber 4, the ignition plug 27 is attached in the cylinder head 8. This ignition plug 27 is driven based on the ignition signal distributed with the distributor 28. A distributor 28 is for distributing the high tension outputted from an ignitor 29 to an ignition plug 27 synchronizing with the crank angle of an engine 1. And by ignition to this ignition plug 27, the gaseous mixture introduced into the combustion chamber 4 explodes and burns, and the driving force of an engine 1 is obtained through a piston 3, a crankshaft, etc. Thus, the existing combustion gas which burned in the combustion chamber 4 is discharged through a flueway 6 outside from an exhaust port 11, in case the exhaust air bulb 12 is opened.

[0024] With the gestalt of this operation, in order to detect the operational status of said engine 1, the various following sensors are formed. While detecting whether this throttle valve 25 is in a close-by-pass-bulb-completely condition near said throttle valve 25, when it is not in a close-by-pass-bulb-completely condition, the throttle opening sensor 31 which detects the throttle opening TA is attached. The intake-pressure sensor 32 for detecting an intake pressure PM is formed in said surge tank 26. Moreover, Rota 28a

which is interlocked with a revolution of an engine 1 and rotates is prepared for a distributor 28, and the rotational frequency sensor 33 which detects an engine speed NE from the revolution of the Rota 28a is formed. The coolant temperature sensor 34 which detects the cooling water temperature THW is attached in the cylinder block 19 of an engine 1.

[0025] Furthermore, with the gestalt of this operation, the manual transmission 40 for transmitting the output of the output shaft of an engine 1 to the driving wheel shaft of a car is carried, and the gear ratio of the output shaft of an engine 1 and the driving wheel shaft of a car is switched according to the occasional shift position. Shift-position sensor 40A for detecting the occasional shift position (parameter equivalent to gear ratio) is prepared in manual transmission 40. The gear location detection means is constituted from a gestalt of this operation by this shift-position sensor 40A. Moreover, near the manual transmission 40, the speed sensor 30 for detecting the occasional vehicle speed SPD is formed.

[0026] In addition to the fundamental configuration of the above engines 1, with the gestalt of this operation, the adjustable valve timing device 35 for adjusting the closing motion timing of said intake valve 9, as drawing 2 shows is established. Next, this adjustable valve timing device (VVT) 35 is explained in full detail.

[0027] Much external-tooth 21a is formed in nothing and its periphery in approximate circle tabular, and, as for the timing pulley 21 formed at the head (left end of drawing 2) of said inspired air flow path cam shaft 17, boss 21b is formed in a part for a core. Moreover, tubed part 21c is formed in the interstitial segment of external-tooth 21a and boss 21b. and the timing pulley 21 -- boss 21b -- the point periphery of the inspired air flow path cam shaft 17 -- relativity -- fitting is carried out pivotable.

[0028] The inner sleeve 36 is attached in the apical surface of said inspired air flow path cam shaft 17. the inner sleeve 36 is equipped with large cylinder part 36a and small cylinder part 36b prolonged to the opposite hand, and large cylinder part 36a carries out fitting to the periphery of said boss 21b -- having -- this inner sleeve 36 -- the timing pulley 21 -- receiving -- relativity -- it is pivotable. Moreover, the inner sleeve 36 is being fixed to relative revolution impossible with the bolt 37 and the dowel pin 38 to the point of the inspired air flow path cam shaft 17. This inner sleeve 36 has regulated that said timing pulley 21 moves to the shaft orientations of the inspired air flow path cam shaft 17.

[0029] Said TAIMMINGU pulley 21 and inner sleeve 36 are connected by the outer sleeve 39. The outer sleeve 39 is making the shape of a duplex cartridge which has outer case section 39a and container liner section 39b. Fitting of the outer case section 39a of the outer sleeve 39 is carried out to the periphery of tubed part 21c of the timing pulley 21, and container liner section 39b of this outer sleeve 39 is inserted between tubed part 21c of the timing pulley 21, and large cylinder part 36a of the inner sleeve 36.

[0030] Furthermore, \*\*\*\*\* 36c, 39c, 39d, and 21d is formed in the periphery of large cylinder part 36a of the inner sleeve 36, the inside-and-outside periphery of container liner section 39b of the outer sleeve 39, and the inner circumference of tubed part 21c of the timing pulley 21. If it has geared mutually and the outer sleeve 39 moves to shaft orientations from the relation of the engagement, the inspired air flow path cam shaft 17 will carry out the relative revolution of that of these for \*\*\*\* 36c, 39c, 39d, and 21d to the timing pulley 21.

[0031] The timing belt 41 is \*\*\*\*(ed) by external-tooth 21a of the timing pulley 21, and a revolution of a crankshaft is delivered that it mentioned above to the timing pulley 21 by this timing belt 41. Therefore, the timing pulley 21 connected by transfer of this turning effort by the outer sleeve 39 and the inner sleeve 36 rotate in one, and revolution actuation of the inspired air flow path cam shaft 17 further connected with the inner sleeve 36 with the bolt 37 and the dowel pin 38 is carried out in one.

[0032] Near said outer sleeve 39, the step motor 42 for moving this to the shaft orientations of the inspired air flow path cam shaft 17 is arranged. A step motor 42 is a motor which carries out a fixed include-angle revolution, when a pulse signal is inputted as everyone knows, and the actuation cylinder 43 which opened the rear face is attached in the output shaft. Outside screw-thread 43a is formed by the periphery of the actuation cylinder 43, and it is constituted as a worm gearing. Moreover, as the actuation cylinder 43 is covered to a step motor 42, the tubed guide member 45 is being fixed.

[0033] the actuation cylinder 43 -- the small cylinder part 36b periphery of said inner sleeve 36 -- receiving - - relativity -- fitting was carried out pivotable and the core of the outer sleeve 39 is penetrated. the bearing 44 which, on the other hand, has inner screw-thread 44a to the outer sleeve 39 at inner circumference -- relativity -- it is attached pivotable. And screw-thread 43a has geared mutually outside screw-thread 44a and the actuation cylinder 43 among bearings 44.

[0034] Slot 44b prolonged to shaft orientations is formed in a part of peripheral face of said bearing 44, and projection 45a prepared in the inner circumference of said guide member 45 is inserting into this slot 44b.

This projection 45a enables migration to shaft orientations while preventing the revolution of said bearing 44. Therefore, if a step motor 42 drives and the predetermined include-angle revolution of the actuation cylinder 43 is carried out while the timing pulley 21 and the inspired air flow path cam shaft 17 are really rotating, the bearing 44 which is having the revolution prevented will be moved to shaft orientations. In connection with this, the outer sleeve 39 in which the bearing 44 was attached is moved to the same shaft orientations, a relative revolution arises between the timing pulley 21 and the inspired air flow path cam shaft 17, and torsion is given to this inspired air flow path cam shaft 17.

[0035] Thus, by the adjustable valve timing device 35 of the gestalt of this operation, by carrying out actuation control of the step motor 42, the location in the shaft orientations of the outer sleeve 39 is changed, and torsion is given to the inspired air flow path cam shaft 17 as the result. Thereby, the closing timing of an intake valve 9 is adjusted. With the gestalt of this operation, if the actuation cylinder 43 of a step motor 42 rotates normally, the outer sleeve 39 will move to the method of the right of drawing 2, and the closing motion timing of an intake valve 9 will be brought forward (a tooth lead angle is carried out). moreover, if the actuation cylinder 43 is reversed, the outer sleeve 39 will move to the left of drawing 3, and the closing motion timing of said intake valve 9 will be delayed (the angle of delay is carried out) -- it is set up like.

[0036] In addition, oilways 46 and 47 are formed in the interior of the inspired air flow path cam shaft 17, and a lubricating oil is supplied to the interior of the timing pulley 21 through those oilways 46 and 47.

[0037] As drawing 1 shows, said throttle opening sensor 31, the intake-pressure sensor 32, the engine-speed sensor 33, a coolant temperature sensor 34, shift-position sensor 40A, and a speed sensor 30 are electrically connected to the input side of the electronic control (ECU) 48 which constitutes a valve timing control means. Moreover, the step motor 42 is electrically connected to the output side of this ECU48. ECU48 is [ a central processing unit (it is called Following CPU) 49 and ] a read-only memory (it is called Following ROM). It has 51, random access memory (it is called Following RAM) 52, input port 53, and an output port 54, and these are mutually connected by the bus 55. CPU49 performed various data processing according to the control program set up beforehand, and has memorized beforehand a control program and an initial data required in order that ROM51 may perform data processing by CPU49. Moreover, RAM52 stores temporarily the result of an operation of CPU49.

[0038] CPU49 inputs said throttle opening sensor 31, the intake-pressure sensor 32, the rotational frequency sensor 33, a coolant temperature sensor 34, shift-position sensor 40A, and the signal from a speed sensor 30 through input port 53. CPU49 outputs a driving signal to a step motor 42, in order to control the closing timing of an intake valve 9 according to these detecting signals.

[0039] Next, the processing actuation of ECU48 in the adjustable valve timing control unit constituted as mentioned above is explained. That is, drawing 3 is a flow chart which shows the "VVT control routine" for controlling the closing motion timing of an intake valve 9 among each processing performed by ECU48, and is performed by interruption for every predetermined crank angle.

[0040] If processing shifts to this routine, ECU48 will compute basic number-of-steps VVTBASE in step 101 based on the operational status by which current detection is carried out first. On the occasion of this calculation, the map beforehand set up to the parameter showing various operational status is taken into consideration.

[0041] Next, in step 102, ECU48 judges whether current is in a slowdown condition. For example, the current throttle opening TA detected by the throttle opening sensor 31 is zero, and when it is in the condition (negative pressure condition) that the current intake pressure PM detected by the intake-pressure sensor 32 is lower than a predetermined value, current is judged to be a thing in a slowdown condition. Or when the current fuel cut is performed, you may make it judge it as the thing in a slowdown condition. And when current will be in a slowdown condition, in step 100, basic number-of-steps VVTBASE is set up as target number-of-steps VSTEP as it is, and subsequent processing is once ended.

[0042] On the other hand, when current is in a slowdown condition, it shifts to step 103. In step 103, the current engine speed NE detected by the engine-speed sensor 33 judges whether it is smaller than the predetermined engine speed NE1 defined beforehand. And an engine speed NE jumps to step 105 to the case of one or more predetermined engine speeds NE, i.e., a high engine speed. Moreover, an engine speed NE is smaller than the predetermined rotational frequency NE1, namely, in the case of a low rotational frequency, shifts to step 104.

[0043] In step 104, ECU48 judges whether it is larger than the predetermined N/V ratio (NVR1) as which the present N / V ratio (NVR) were determined beforehand. Here, this N/V ratio (NVR) is the value which did the division of that occasional engine speed NE with the vehicle speed SPD at that time. This N/V ratio (NVR) can serve as a parameter equivalent to a gear location (however, the inverse number of NVR can



respond to a shift position). And when a current N/V ratio (NVR) is larger than a predetermined N/V ratio (NVR1), a gear location shifts to step 105 as a small thing.

[0044] Shifting from step 103 or step 104, in step 105, ECU48 sets up the value which added the predetermined value alpha to basic number-of-steps VVTBASE computed this time as target number-of-steps VSTEP, and once ends subsequent processing.

[0045] On the other hand, when a current N/V ratio (NVR) is not larger than a predetermined N/V ratio (NVR1), a gear location shifts to step 106 as a large thing. And in step 106, ECU48 sets up the value which subtracted the predetermined value beta from basic number-of-steps VVTBASE computed this time as target number-of-steps VSTEP, and once ends subsequent processing.

[0046] Thus, in the above "a VVT control routine", when an engine 1 is in a slowdown condition, according to the occasional gear location and occasional engine speed NE, target number-of-steps VSTEP is made adjustable, and the amount of valves overlap is controlled.

[0047] Next, an operation and effectiveness of the gestalt of this operation are explained.

- When an engine 1 is judged to be in a slowdown condition with the gestalt of this operation, and an engine speed NE is smaller than the predetermined rotational frequency NE1, set. When the occasional gear location is smaller than a predetermined location (in the case of  $NVR > NVR1$ ) VVT35 is controlled so that the amount of valves overlap becomes large, and when a gear location is larger than a predetermined location (in the case of  $NVR \leq NVR1$ ), VVT35 is controlled so that the amount of valves overlap becomes small.

[0048] Since engine brake is in the condition of being easy to be effective, from the first when a gear location is smaller than a predetermined location, even if the amount of valves overlap becomes large, effectiveness of engine brake is hard to be checked here. Moreover, the degree of vacuum of an internal combustion engine's combustion chamber does not become small, but the so-called "oil riser" is prevented because the amount of valves overlap becomes large. Consequently, a useless oil consumption can be controlled, without causing aggravation of effectiveness of engine brake.

[0049] Moreover, when a gear location is larger than a predetermined location, even if it will be in a slowdown condition, since an intake pressure PM is not changed rapidly, there is little pressure fluctuation in the combustion chamber 4 of an engine 1, and it is in the inclination for the so-called "oil riser" to be unable to happen easily. In this case, it is controlled that the degree of vacuum in a combustion chamber 4 is secured to some extent, and a pumping loss becomes small by the amount of valves overlap being controlled small. Therefore, even if it is the case that a gear location is larger than a predetermined location, it is controlled that effectiveness of engine brake worsens. Consequently, a useless oil consumption can be controlled, without causing aggravation of effectiveness of engine brake in this case.

[0050] - Even if it is a time of an engine 1 being judged to be in a slowdown condition, when engine speeds NE are one or more predetermined engine speeds NE, VVT35 is controlled by the gestalt of this operation irrespective of a gear location again so that the amount of valves overlap becomes large. That is, only when an engine speed NE is smaller than the predetermined engine speed NE1, controlling the amount of valves overlap small is permitted.

[0051] Here, when engine speeds NE are one or more predetermined engine speeds NE and an engine 1 changes into a slowdown condition, an intake pressure PM may be changed rapidly. For this reason, with the gestalt of this operation, since it is permitted that the amount of valves overlap is controlled small when not changing an intake pressure PM rapidly, the so-called "oil riser" cannot happen much more easily. Consequently, the above-mentioned operation effectiveness can be made into a more positive thing.

[0052] In addition, this invention is not limited to the gestalt of said operation, and in the range which does not deviate from the meaning of invention, a part of configuration can be changed suitably and it can also carry it out as follows.

(1) With the gestalt of said operation, it was presupposed that adjustable control is carried out to the seconds of arc of VVT35 based on the occasional N/V ratio (NVR). On the other hand, it is good also as carrying out adjustable control of the seconds of arc of VVT35 in a slowdown condition according to the occasional shift position detected by shift-position sensor 40A.

[0053] (2) With the gestalt of the above-mentioned implementation, the engine 1 was in the slowdown condition, and by whether when an engine speed NE is smaller than the predetermined rotational frequency NE1, the occasional gear location is smaller than a predetermined location, the amount of valves overlap was enlarged and it was made to make it small ( $NVR > NVR1$ ). On the other hand, as shown in drawing 4, according to the occasional gear location (N/V ratio), it may be made to make target number-of-steps VSTEP adjustable. That is, you may control so that a gear location is small, and the amount of valves



overlap becomes large.

[0054] Therefore, although it is easy to be effective, since the amount of valves overlap becomes large as for this case, an "oil riser" is prevented and it deals in engine brake, so that a gear location is small.

Furthermore, it is in the inclination for an "oil riser" to be unable to happen easily so that a gear location is large, but since the amount of valves overlap becomes small as for this case, aggravation of effectiveness of engine brake is also controlled. From these things, the operation effectiveness indicated in the gestalt of the above-mentioned implementation can be made into a much more positive thing by carrying out this control.

[0055] (3) We decided to set up the value which subtracted the predetermined value beta from basic number-of-steps VVTBASE so that an engine 1 was in a slowdown condition with the gestalt of the above-mentioned implementation, and the amount of valves overlap might become large, when an engine speed NE is smaller than the predetermined rotational frequency NE1, and the occasional gear location was smaller than a predetermined location as target number-of-steps VSTEP. On the other hand, you may make it set to the maximum angle-of-delay side so that the amount of valves overlap may serve as max.

[0056] (4) Although [ the gestalt of the above-mentioned implementation ] valve timing is controlled by controlling a step motor 42, it is good also as controlling a hydraulic control valve using VVT of the type with which \*\*\*\* is given by oil pressure. Moreover, it is also possible to adopt VVT of a blade type.

[0057] (5) Although [ the gestalt of the above-mentioned implementation ] the closing motion timing of an intake valve 9 is controlled, it is good also as controlling the closing motion timing of the exhaust air bulb 12.

(6) Although shape was taken with the gestalt of the above-mentioned implementation about the car which carried manual transmission 40, shape can be taken also about the case where an automatic transmission is carried.

[0058]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to the adjustable valve timing control device of this invention, the outstanding effectiveness that a useless oil consumption can be controlled is done so, without causing aggravation of effectiveness of engine brake.

---

[Translation done.]

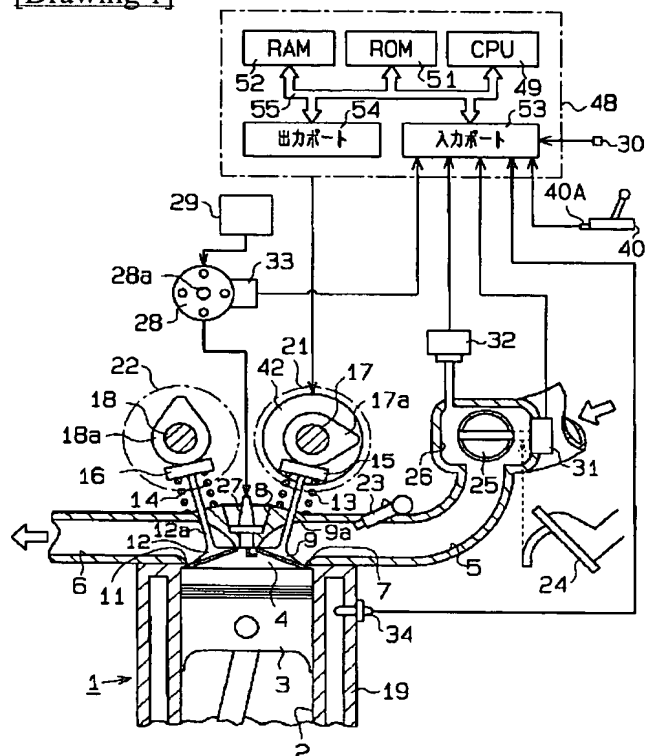
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

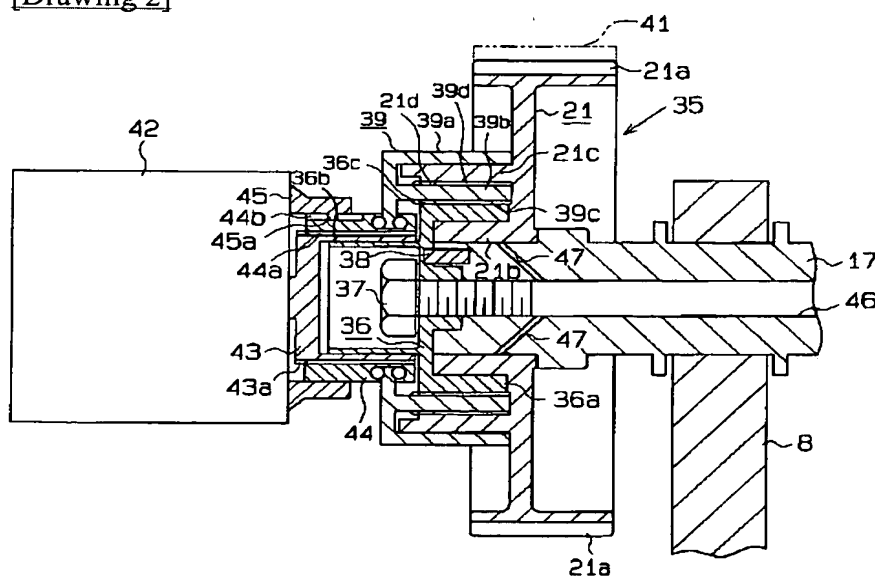
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

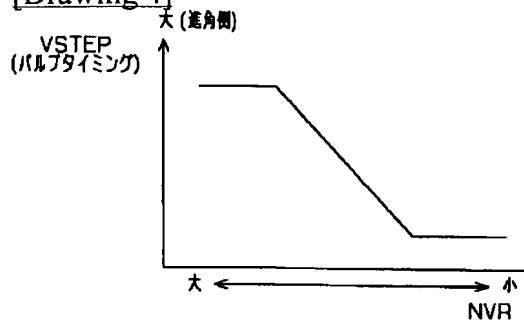
[Drawing 1]



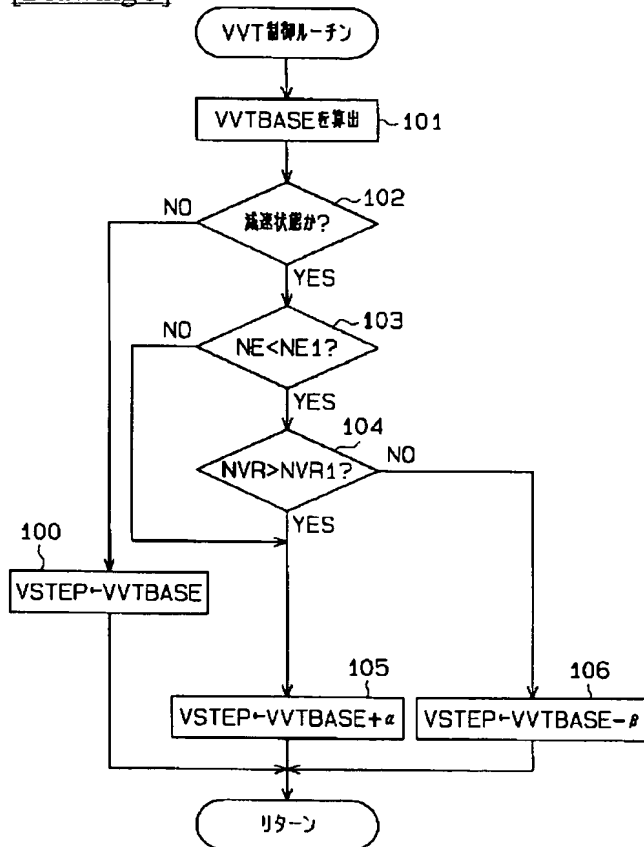
[Drawing 2]



[Drawing 4]



[Drawing 3]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-299518

(43) 公開日 平成10年(1998)11月10日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

FI

F02D 13/02

F02D 13/02

H

F01L 13/00

301

F01L 13/00

301 Y

F02D 29/02

341

F02D 29/02

341

45/00

314

45/00

314 F

審査請求 未請求 請求項の数4

OL

(全9頁)

(21) 出願番号

特願平9-109314

(22) 出願日

平成9年(1997)4月25日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 笠島 健司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

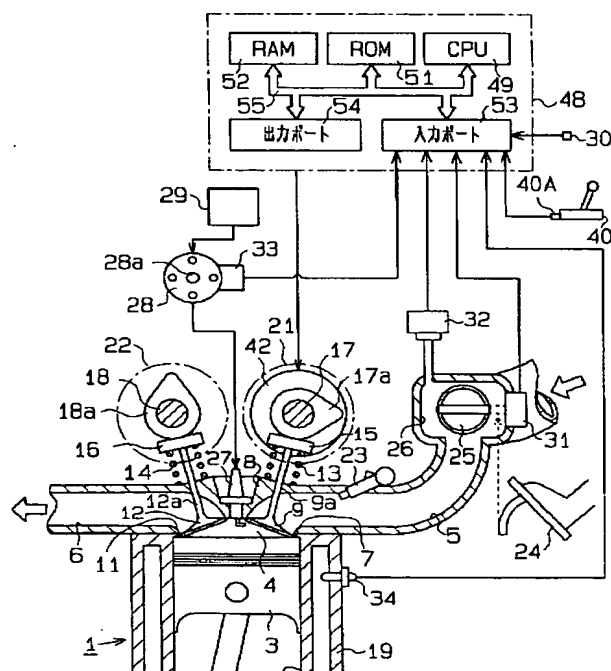
(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

(54) 【発明の名称】 可変バルブタイミング制御装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジンブレーキの効きの悪化を招くことなく無駄なオイル消費を抑制することのできる可変バルブタイミング制御装置を提供する。

【解決手段】 可変バルブタイミング制御装置は、吸気バルブ9の開閉タイミングを調整する可変バルブタイミング機構(VVT)35と、各種センサ30、31、33、40A等と、電子制御装置(ECU)48等とを備える。ECU48は、エンジン1が減速状態にあり、エンジン回転数が所定回転数よりも小さいときには、そのときどきのギヤ位置が所定位置よりも小さい場合には、バルブオーバーラップ量が大きくなるようVVT35を制御し、ギヤ位置が所定位置よりも大きい場合にはバルブオーバーラップ量が小さくなるようVVT35を制御する。いずれも場合にもエンジンブレーキの効きは阻害されず、いわゆる「オイル上がり」が防止される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関に設けられた吸気バルブ及び排気バルブの少なくとも一方の開閉タイミングを調整するための可変バルブタイミング機構と、

前記内燃機関が減速状態にあるか否かを判断する減速状態判断手段と、

前記内燃機関の出力軸と前記車両の駆動輪軸とのギヤ比に相当するパラメータを検出するギヤ位置検出手段と、前記減速状態判断手段により前記内燃機関が減速状態であると判断されたとき、前記ギヤ位置検出手段により検出されたギヤ位置が所定位置よりも小さい場合にはバルブオーバーラップ量が大きくなるよう前記可変バルブタイミング機構を制御し、ギヤ位置が所定位置よりも大きい場合にはバルブオーバーラップ量が小さくなるよう前記可変バルブタイミング機構を制御するバルブタイミング制御手段とを備えたことを特徴とする可変バルブタイミング制御装置。

【請求項 2】 内燃機関に設けられた吸気バルブ及び排気バルブの少なくとも一方の開閉タイミングを調整するための可変バルブタイミング機構と、

前記内燃機関が減速状態にあるか否かを判断する減速状態判断手段と、

前記内燃機関の出力軸と前記車両の駆動輪軸とのギヤ比に相当するパラメータを検出するギヤ位置検出手段と、前記減速状態判断手段により前記内燃機関が減速状態であると判断されたとき、前記ギヤ位置検出手段により検出されたギヤ位置が小さいほど、バルブオーバーラップ量が大きくなるよう前記可変バルブタイミング機構を制御するバルブタイミング制御手段とを備えたことを特徴とする可変バルブタイミング制御装置。

【請求項 3】 前記減速状態判断手段は、前記内燃機関の吸気通路に設けられたスロットルバルブが全閉状態にあり、かつ、前記スロットルバルブよりも下流側の吸気通路の吸気圧が所定値よりも低い状態にあるとき、或いは前記内燃機関の燃焼室への燃料の供給が停止されているときに、減速状態にあると判断するものであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項 4】 前記バルブタイミング制御手段は、前記内燃機関の回転数が所定回転数よりも小さいときに、バルブオーバーラップ量を小さく制御するのを許容するものであることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の可変バルブタイミング制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関のバルブの開閉動作時期を制御する可変バルブタイミング制御装置に関するものである。

【0002】

平 5-99007 号公報に開示されたものが知られている。この技術では、エンジンの吸気バルブの開閉タイミングを調整するための可変バルブタイミング機構が搭載されている。そして、エンジンの減速状態が検知された場合、すなわち、スロットルバルブが全閉状態にあり、かつ、吸気圧が所定値よりも負圧側にあるときには、前記可変バルブタイミング機構を制御して、吸気バルブの開閉タイミングを進角側に制御するようにしている。

【0003】 当該技術によれば、バルブオーバーラップ量が增大することとなり、圧力の高い排気側から吸気側への流れが発生し、吸気通路内圧力が上昇する。そのため、シリンダとピストンとの間からエンジンオイルが燃焼室側へと吸引される、いわゆる「オイル上がり」が防止される。その結果、無駄なオイル消費が抑制されることとなる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記従来技術では、そのときどきのギヤ位置（シフト位置）にかかわらず、一律に一定量だけ吸気バルブの開閉タイミングを進角側に制御するようにしていた。ここで、軽負荷の場合、変位角を進角させると、オーバーラップ量が增大するため、気筒内の真空度が確保されず、ポンピングロスが小さいものになってしまう。このため、シフト位置が 4 速、5 速といったハイギヤ位置の場合には、特にエンジンブレーキの効きが悪くなってしまうおそれがあった。

【0005】 本発明は前述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、エンジンブレーキの効きの悪化を招くことなく無駄なオイル消費を抑制することのできる可変バルブタイミング制御装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明においては、内燃機関に設けられた吸気バルブ及び排気バルブの少なくとも一方の開閉タイミングを調整するための可変バルブタイミング機構と、前記内燃機関が減速状態にあるか否かを判断する減速状態判断手段と、前記内燃機関の出力軸と前記車両の駆動輪軸とのギヤ比に相当するパラメータを検出するギヤ位置検出手段と、前記減速状態判断手段により前記内燃機関が減速状態であると判断されたとき、前記ギヤ位置検出手段により検出されたギヤ位置が所定位置よりも小さい場合にはバルブオーバーラップ量が大きくなるよう前記可変バルブタイミング機構を制御し、ギヤ位置が所定位置よりも大きい場合にはバルブオーバーラップ量が小さくなるよう前記可変バルブタイミング機構を制御するバルブタイミング制御手段とを備えた可変バルブタイミング制御装置をその要旨としている。

【0007】 ここで、ギヤ位置が小さいとは、変速段位

る。また、請求項2に記載の発明においては、内燃機関に設けられた吸気バルブ及び排気バルブの少なくとも一方の開閉タイミングを調整するための可変バルブタイミング機構と、前記内燃機関が減速状態にあるか否かを判断する減速状態判断手段と、前記内燃機関の出力軸と前記車両の駆動輪軸とのギヤ比に相当するパラメータを検出するギヤ位置検出手段と、前記減速状態判断手段により前記内燃機関が減速状態にあると判断されたとき、前記ギヤ位置検出手段により検出されたギヤ位置が小さいほど、バルブオーバーラップ量が大きくなるよう前記可変バルブタイミング機構を制御するバルブタイミング制御手段とを備えた可変バルブタイミング制御装置をその要旨としている。

【0008】さらに、請求項3に記載の発明では、請求項1又は2に記載の可変バルブタイミング制御装置において、前記減速状態判断手段は、前記内燃機関の吸気通路に設けられたスロットルバルブが全閉状態にあり、かつ、前記スロットルバルブよりも下流側の吸気通路の吸気圧が所定値よりも低い状態にあるとき、或いは前記内燃機関の燃焼室への燃料の供給が停止されているときに、減速状態にあると判断するものであることをその要旨としている。

【0009】併せて、請求項4に記載の発明では、請求項1から3のいずれかに記載の可変バルブタイミング制御装置において、前記バルブタイミング制御手段は、前記内燃機関の回転数が所定回転数よりも小さいときに、バルブオーバーラップ量を小さく制御するのを許容するものであることをその要旨としている。

【0010】（作用）上記請求項1に記載の発明によれば、車両に搭載された内燃機関に設けられた吸気バルブ及び排気バルブの少なくとも一方の開閉タイミングが、可変バルブタイミング機構により調整される。また、内燃機関が減速状態にあるか否かが、減速状態判断手段によって判断される。さらに、内燃機関の出力軸と車両の駆動輪軸とのギヤ比に相当するパラメータがギヤ位置検出手段によって検出される。そして、減速状態判断手段により内燃機関が減速状態にあると判断されたとき、ギヤ位置検出手段により検出されたギヤ位置が所定位置よりも小さい場合には、バルブタイミング制御手段によって、バルブオーバーラップ量が大きくなるよう可変バルブタイミング機構が制御され、ギヤ位置が所定位置よりも大きい場合にはバルブオーバーラップ量が小さくなるよう可変バルブタイミング機構が制御される。

【0011】ここで、ギヤ位置が所定位置よりも小さい場合には、元々エンジンブレーキは効きやすい状態にあるため、バルブオーバーラップ量が大きくなったとしても、エンジンブレーキの効きは阻害されにくい。また、バルブオーバーラップ量が大きくなることで、内燃機関の燃焼室内の真空度が小さくならず、いわゆる「オイル

【0012】さらに、ギヤ位置が所定位置よりも大きい場合には、減速状態となったとしても、内燃機関の吸気圧は急激に変動することがないため、内燃機関の燃焼室内の圧力変動が少なく、いわゆる「オイル上がり」が起りにくい傾向にある。かかる場合には、バルブオーバーラップ量が小さく制御されることで、燃焼室内の真空度がある程度確保され、ポンピングロスが小さくなるのが抑制される。従って、ギヤ位置が所定位置よりも大きい場合であっても、エンジンブレーキの効きが悪くなるのが抑制される。

【0013】また、請求項2に記載の発明によれば、減速状態判断手段により内燃機関が減速状態にあると判断されたとき、バルブタイミング制御手段では、ギヤ位置検出手段により検出されたギヤ位置が小さいほど、バルブオーバーラップ量が大きくなるよう可変バルブタイミング機構が制御される。

【0014】従って、ギヤ位置が小さいほど、エンジンブレーキは効きやすいが、この場合ほどバルブオーバーラップ量が大きくなるため、「オイル上がり」も防止される。

【0015】さらに、ギヤ位置が大きいほど、「オイル上がり」が起りにくい傾向にあるが、この場合ほどバルブオーバーラップ量が小さくなるため、エンジンブレーキの効きの悪化も抑制される。

【0016】さらに、請求項3に記載の発明によれば、請求項1及び2に記載の発明の作用に加えて、減速状態判断手段は、前記内燃機関の吸気通路に設けられたスロットルバルブが全閉状態にあり、かつ、前記スロットルバルブよりも下流側の吸気通路の吸気圧が所定値よりも低い状態にあるとき、或いは前記内燃機関の燃焼室への燃料の供給が停止されているときに、減速状態にあると判断する。

【0017】併せて、請求項4に記載の発明によれば、請求項1から3に記載の発明の作用に加えて、前記バルブタイミング制御手段は、前記内燃機関の回転数が所定回転数よりも小さいときに、バルブオーバーラップ量を小さく制御するのを許容する。

【0018】ここで、内燃機関の回転数が所定回転数以上の場合には、内燃機関が減速状態になった場合、内燃機関の吸気圧が急激に変動する可能性がある。このため、本発明では、内燃機関の吸気圧が急激に変動しない場合においてのみ、バルブオーバーラップ量が小さく制御されるのが許容されることから、いわゆる「オイル上がり」がより一層起りにくいものとなる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施の形態を図面に従って説明する。図1は本実施の形態の可変バルブタイミング制御装置を備えた多気筒ガソリンエンジン1（1気筒分のみ図示）の概略構成を示す図で

クランクシャフトの回転に伴って上下動するピストン3が収容されている。ピストン3の上方には燃焼室4が形成され、この燃焼室4に吸気通路5及び排気通路6が連通している。燃焼室4と吸気通路5との連通部分は吸気ポート7となっており、この吸気ポート7はシリンダヘッド8に上下動可能に取付けられた吸気バルブ9によって開閉される。また、燃焼室4と排気通路6との連通部分は排気ポート11となっており、この排気ポート11はシリンダヘッド8に上下動可能に取付けられた排気バルブ12によって開閉される。

【0020】吸気バルブ9及び排気バルブ12はそれぞれ上方へ延びるステム9a、12aを備え、各ステム9a、12aの上部には圧縮状態のバルブスプリング13、14、バルブリフタ15、16等が組付けられている。各バルブリフタ15、16の上方には吸気側カムシャフト17及び排気側カムシャフト18が回転可能に設けられ、両カムシャフト17、18には前記吸気バルブ9及び排気バルブ12を開閉するためのカム17a、18aが一体に形成されている。吸気側カムシャフト17及び排気側カムシャフト18の各先端部にはタイミングプーリ21、22が取付けられ、両タイミングプーリ21、22がタイミングベルトによってクランクシャフトに連結されている。

【0021】そして、前記バルブスプリング13、14は、バルブリフタ15、16が常にカム17a、18aに当接するように吸気バルブ9及び排気バルブ12を上方へ付勢している。この付勢方向は、前記吸気ポート7及び排気ポート11を開じる方向である。そのため、クランクシャフトの回転がタイミングベルトを介して各タイミングプーリ21、22に伝達されると、吸気側カムシャフト17及び排気側カムシャフト18が回転する。これに伴い、カム17a、18aがバルブスプリング13、14の付勢力に抗してバルブリフタ15、16を周期的に押し下げると、これらのバルブリフタ15、16が吸気バルブ9及び排気バルブ12を下方へ押圧して開閉動作を行わせる。

【0022】前記吸気通路5において、吸気ポート7の近傍には燃料噴射弁23が取付けられている。また、この燃料噴射弁23よりも上流の吸気通路5内には、アクセルペダル24の操作に連動して開閉されるスロットルバルブ25が設けられている。そして、このスロットルバルブ25の開閉により、吸気通路5への吸入空気量が調節される。さらに、燃料噴射弁23とスロットルバルブ25との間には、吸入空気の脈動を平滑化させるためのサージタンク26が配設されている。

【0023】前記燃料噴射弁23から噴射される燃料と吸気通路5内へ導入された外気とからなる混合気は、吸気バルブ9の開かれる際に、吸気ポート7を通じて燃焼室4内へ導入される。この燃焼室4に導入された混合気

7が取付けられている。この点火プラグ27はディストリビュータ28にて分配された点火信号に基づいて駆動される。ディストリビュータ28はイグナイタ29から出力される高電圧をエンジン1のクランク角に同期して点火プラグ27に分配するためのものである。そして、この点火プラグ27の点火によって燃焼室4内へ導入された混合気が爆発・燃焼され、ピストン3及びクランクシャフト等を介してエンジン1の駆動力が得られる。このように燃焼室4にて燃焼された既燃焼ガスは、排気バルブ12が開かれる際に排気ポート11から排気通路6を通じて外部へ排出される。

【0024】本実施の形態では前記エンジン1の運転状態を検出するために次の各種センサが設けられている。前記スロットルバルブ25の近傍には、同スロットルバルブ25が全閉状態にあるか否かを検出するとともに、全閉状態でない場合にスロットル開度TAを検出するスロットル開度センサ31が取付けられている。前記サージタンク26には吸気圧PMを検出するための吸気圧センサ32が設けられている。また、ディストリビュータ28にはエンジン1の回転に連動して回転されるロータ28aが設けられ、そのロータ28aの回転からエンジン回転数NEを検出する回転数センサ33が設けられている。エンジン1のシリンダブロック19には冷却水温THWを検出する水温センサ34が取付けられている。

【0025】さらに、本実施の形態では、エンジン1の出力軸の出力を車両の駆動輪軸に伝達するためのマニュアルトランスミッション40が搭載されており、そのときどきのシフト位置に応じて、エンジン1の出力軸と車両の駆動輪軸とのギヤ比が切換えられるようになっている。マニュアルトランスミッション40には、そのときどきのシフト位置（ギヤ比に相当するパラメータ）を検出するためのシフト位置センサ40Aが設けられている。本実施の形態では、このシフト位置センサ40Aによりギヤ位置検出手段が構成されている。また、マニュアルトランスミッション40の近傍には、そのときどきの車速SPDを検出するための車速センサ30が設けられている。

【0026】前記のようなエンジン1の基本的構成に加え、本実施の形態では図2で示すように前記吸気バルブ9の開閉タイミングを調整するための可変バルブタイミング機構35が設けられている。次に、この可変バルブタイミング機構（VVT）35について詳述する。

【0027】前記吸気側カムシャフト17の先端（図2の左端）に設けられたタイミングプーリ21は略円板状をなし、その外周には多数の外歯21aが形成され、中心部分にはボス21bが形成されている。また、外歯21aとボス21bの中間部分には筒状部21cが形成されている。そして、タイミングプーリ21は、ボス21bにて吸気側カムシャフト17の先端部外周に相対回転



【0028】前記吸気側カムシャフト17の先端面にはインナスリーブ36が取付けられている。インナスリーブ36は、大筒部36aとその反対側へ延びる小筒部36bとを備え、大筒部36aが前記ボス21bの外周に嵌合されて、同インナスリーブ36がタイミングプーリ21に対し相対回転可能となっている。また、インナスリーブ36は吸気側カムシャフト17の先端部に対しボルト37及びノックピン38により相対回転不能に固定されている。このインナスリーブ36は、前記タイミングプーリ21が吸気側カムシャフト17の軸方向へ移動するのを規制している。

【0029】前記タイミングプーリ21とインナスリーブ36とはアウトスリーブ39によって連結されている。アウトスリーブ39は外筒部39aと内筒部39bとを有する二重筒形状をなしている。アウトスリーブ39の外筒部39aはタイミングプーリ21の筒状部21cの外周に嵌合され、同アウトスリーブ39の内筒部39bはタイミングプーリ21の筒状部21cとインナスリーブ36の大筒部36aとの間に挿入されている。

【0030】さらに、インナスリーブ36の大筒部36aの外周、アウトスリーブ39の内筒部39bの内外周及びタイミングプーリ21の筒状部21cの内周にははす歯36c、39c、39d、21dが形成されている。これらのはす歯36c、39c、39d、21dは相互に噛合されており、その噛合の関係から、アウトスリーブ39が軸方向へ移動すると、タイミングプーリ21に対し吸気側カムシャフト17が相対回転する。

【0031】タイミングプーリ21の外歯21aにはタイミングベルト41が掛装されており、前述したようにクランクシャフトの回転がこのタイミングベルト41によりタイミングプーリ21に伝達される。従って、この回転力の伝達により、アウトスリーブ39により連結されたタイミングプーリ21とインナスリーブ36とが一体的に回転され、さらにボルト37及びノックピン38によりインナスリーブ36に連結された吸気側カムシャフト17が一体的に回転駆動される。

【0032】前記アウトスリーブ39の近傍には、これを吸気側カムシャフト17の軸方向へ移動させるためのステップモータ42が配設されている。ステップモータ42は、周知のようにパルス信号が入力されると一定角度回転するモータであり、その出力軸には後面を開放した駆動筒43が取付けられている。駆動筒43の外周には外ねじ43aが螺刻されてウォームギヤとして構成されている。また、ステップモータ42には駆動筒43を覆うようにして筒状ガイド部材45が固定されている。

【0033】駆動筒43は前記インナスリーブ36の小筒部36b外周に対し相対回転可能に嵌合され、アウトスリーブ39の中心部を貫通している。一方、アウトス

アリング44の内ねじ44aと駆動筒43の外ねじ43aとが互いに噛合されている。

【0034】前記ベアリング44の外周面の一部には軸方向へ延びる溝44bが形成され、この溝44bには、前記ガイド部材45の内周に設けられた突起45aが係入している。この突起45aは、前記ベアリング44の回転を阻止するとともに、軸方向への移動を可能にしている。従って、タイミングプーリ21と吸気側カムシャフト17とが一体回転しているときに、ステップモータ42が駆動されて駆動筒43が所定角度回転されると、回転を阻止されているベアリング44が軸方向へ移動される。これに伴い、ベアリング44の取付けられたアウトスリーブ39が同一軸方向へ移動され、タイミングプーリ21と吸気側カムシャフト17との間に相対回転が生じて同吸気側カムシャフト17に捩じりが付与される。

【0035】このように、本実施の形態の可変バルブタイミング機構35では、ステップモータ42を駆動制御することにより、アウトスリーブ39の軸方向における位置が変更され、その結果として吸気側カムシャフト17に捩じりが付与される。これにより、吸気バルブ9の開閉タイミングが調整される。本実施の形態では、ステップモータ42の駆動筒43が正転するとアウトスリーブ39が図2の右方へ移動し吸気バルブ9の開閉タイミングが早められる（進角される）。また、駆動筒43が逆転するとアウトスリーブ39が図3の左方へ移動し前記吸気バルブ9の開閉タイミングが遅らされる（遅角される）ように設定されている。

【0036】なお、吸気側カムシャフト17の内部には油路46、47が形成され、それらの油路46、47を通じてタイミングプーリ21の内部に潤滑油が供給されるようになっている。

【0037】図1で示すように、前記スロットル開度センサ31、吸気圧センサ32、回転数センサ33、水温センサ34、シフト位置センサ40A及び車速センサ30は、バルブタイミング制御手段を構成する電子制御装置（ECU）48の入力側に電氣的に接続されている。また、このECU48の出力側にはステップモータ42が電氣的に接続されている。ECU48は、中央処理装置（以下CPUという）49と、読み出し専用メモリ（以下ROMという）51と、ランダムアクセスメモリ（以下RAMという）52と、入力ポート53と、出力ポート54とを備え、これらは互いにバス55によって接続されている。CPU49は、予め設定された制御プログラムに従って各種演算処理を実行し、ROM51はCPU49で演算処理を実行するために必要な制御プログラムや初期データを予め記憶している。また、RAM52はCPU49の演算結果を一時記憶する。

【0038】CPU49は、入力ポート53を介して前

数センサ33、水温センサ34、シフト位置センサ40A及び車速センサ30からの信号を入力する。CPU49はこれらの検出信号に応じて吸気バルブ9の閉じタイミングを制御するために、ステップモータ42に駆動信号を出力する。

【0039】次に、前記のように構成された可変バルブタイミング制御装置における、ECU48の処理動作について説明する。すなわち、図3はECU48によって実行される各処理のうち、吸気バルブ9の開閉タイミングを制御するための「VVT制御ルーチン」を示すフローチャートであり、所定クランク角毎の割り込みで実行される。

【0040】処理がこのルーチンに移行すると、ECU48は、まずステップ101において、現在検出されている運転状態に基づき、基本ステップ数VVTBASEを算出する。この算出に際しては、各種運転状態を表すパラメータに対し予め設定されているマップ等が参照される。

【0041】次に、ステップ102において、ECU48は、現在が減速状態にあるか否かを判断する。例えば、スロットル開度センサ31により検出された現在のスロットル開度TAがゼロであり、かつ、吸気圧センサ32により検出された現在の吸気圧PMが所定値よりも低い状態（負圧状態）にある場合には、現在が減速状態にあるものと判断される。或いは、現在燃料カットが実行されている場合に減速状態にあるものと判断するようにしてもよい。そして、現在が減速状態にない場合には、ステップ100において、基本ステップ数VVTBASEをそのまま目標ステップ数VSTEPとして設定し、その後の処理を一旦終了する。

【0042】これに対し、現在が減速状態にある場合には、ステップ103へ移行する。ステップ103においては、回転数センサ33により検出されている現在のエンジン回転数NEが、予め定められた所定回転数NE1よりも小さいか否かを判断する。そして、エンジン回転数NEが、所定回転数NE1以上、すなわち、高回転数の場合には、ステップ105へジャンプする。また、エンジン回転数NEが所定回転数NE1よりも小さい、すなわち、低回転数の場合には、ステップ104へ移行する。

【0043】ステップ104において、ECU48は、現在のN/V比(NVR)が予め定められた所定のN/V比(NVR1)よりも大きいのかを判断する。ここで、このN/V比(NVR)というのは、そのときどきのエンジン回転数NEをそのときの車速SPDで除算した値である。このN/V比(NVR)は、ギヤ位置に相当するパラメータとなりうる（但し、NVRの逆数がシフト位置に対応する）。そして、現在のN/V比(NVR)が所定のN/V比(NVR1)よりも大きい場合

行する。

【0044】ステップ103又はステップ104から移行して、ステップ105において、ECU48は、今回算出された基本ステップ数VVTBASEに所定値 $\alpha$ を加算した値を目標ステップ数VSTEPとして設定し、その後の処理を一旦終了する。

【0045】一方、現在のN/V比(NVR)が所定のN/V比(NVR1)よりも大きくない場合には、ギヤ位置が大きいものとしてステップ106へ移行する。そして、ステップ106において、ECU48は、今回算出された基本ステップ数VVTBASEから所定値 $\beta$ を減算した値を目標ステップ数VSTEPとして設定し、その後の処理を一旦終了する。

【0046】このように、上記「VVT制御ルーチン」においては、エンジン1が減速状態にある場合において、そのときどきのギヤ位置及びエンジン回転数NEに応じて目標ステップ数VSTEPが可変とされ、バルブオーバーラップ量が制御される。

【0047】次に、本実施の形態の作用及び効果について説明する。

・本実施の形態では、エンジン1が減速状態にあると判断されたとき、エンジン回転数NEが所定回転数NE1よりも小さい場合においては、そのときどきのギヤ位置が所定位置よりも小さい場合(NVR>NVR1の場合)には、バルブオーバーラップ量が大きくなるようVVT35が制御され、ギヤ位置が所定位置よりも大きい場合(NVR≤NVR1の場合)にはバルブオーバーラップ量が小さくなるようVVT35が制御される。

【0048】ここで、ギヤ位置が所定位置よりも小さい場合には、元々エンジンプレーキは効きやすい状態にあるため、バルブオーバーラップ量が大きくなったとしても、エンジンプレーキの効きは阻害されにくい。また、バルブオーバーラップ量が大きくなることで、内燃機関の燃焼室内の真空度が小さくならず、いわゆる「オイル上がり」が防止される。その結果、エンジンプレーキの効きの悪化を招くことなく無駄なオイル消費を抑制することができる。

【0049】また、ギヤ位置が所定位置よりも大きい場合には、減速状態となったとしても、吸気圧PMは急激に変動することがないため、エンジン1の燃焼室4内の圧力変動が少なく、いわゆる「オイル上がり」が起こりにくい傾向にある。かかる場合には、バルブオーバーラップ量が小さく制御されることで、燃焼室4内の真空度がある程度確保され、ポンピングロスが小さくなるのが抑制される。従って、ギヤ位置が所定位置よりも大きい場合であっても、エンジンプレーキの効きが悪くなることが抑制される。その結果、かかる場合においてもエンジンプレーキの効きの悪化を招くことなく無駄なオイル消費を抑制することができる。

減速状態にあると判断されたときであっても、エンジン回転数NEが所定回転数NE1以上の場合においては、ギヤ位置にかかわらずバルブオーバーラップ量が大きくなるようVV T 3 5が制御される。すなわち、エンジン回転数NEが所定回転数NE1よりも小さいときのみ、バルブオーバーラップ量を小さく制御することが許容される。

【0051】ここで、エンジン回転数NEが所定回転数NE1以上の場合には、エンジン1が減速状態になったとき、吸気圧PMが急激に変動する可能性がある。このため、本実施の形態では、吸気圧PMが急激に変動しない場合においてのみ、バルブオーバーラップ量が小さく制御されるのが許容されることから、いわゆる「オイル上がり」がより一層起こりにくいものとなる。その結果、上記作用効果をより確実なものとする事ができる。

【0052】尚、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で構成の一部を適宜に変更して次のように実施することもできる。

(1) 前記実施の形態では、そのときどきのN/V比(NVR)に基づいてVV T 3 5の変位角を可変制御することとした。これに対し、シフト位置センサ40Aにより検出されたそのときどきのシフト位置に応じて、減速状態におけるVV T 3 5の変位角を可変制御することとしてもよい。

【0053】(2) 上記実施の形態では、エンジン1が減速状態にあり、エンジン回転数NEが所定回転数NE1よりも小さい場合において、そのときどきのギヤ位置が所定位置よりも小さいか否か(NVR>NVR1か否か)によって、バルブオーバーラップ量を大きくしたり、小さくしたりするようにした。これに対し、図4に示すように、そのときどきのギヤ位置(N/V比)に応じて目標ステップ数VSTEPを可変とするようにしてもよい。すなわち、ギヤ位置が小さいほど、バルブオーバーラップ量が大きくなるように制御してもよい。

【0054】従って、ギヤ位置が小さいほど、エンジンブレーキは効きやすいが、この場合ほどバルブオーバーラップ量が大きくなるため、「オイル上がり」も防止されうる。さらに、ギヤ位置が大きいほど、「オイル上がり」が起こりにくい傾向にあるが、この場合ほどバルブオーバーラップ量が小さくなるため、エンジンブレーキの効きの悪化も抑制される。これらのことから、本制御を実施することで、上記実施の形態に記載した作用効果

をより一層確実なものとする事ができる。

【0055】(3) 上記実施の形態では、エンジン1が減速状態にあり、エンジン回転数NEが所定回転数NE1よりも小さい場合において、そのときどきのギヤ位置が所定位置よりも小さい場合には、バルブオーバーラップ量が大きくなるよう、基本ステップ数VV TBAS Eから所定値βを減算した値を目標ステップ数VSTEPとして設定することとした。これに対し、バルブオーバーラップ量が最大となるよう最遅角側に設定するようにしてもよい。

【0056】(4) 上記実施の形態では、ステップモータ42を制御することで、バルブタイミングを制御することとしたが、油圧により振りが付与されるタイプのVV Tを用い、油圧制御弁を制御することとしてもよい。また、ペーン式のVV Tを採用することも可能である。

【0057】(5) 上記実施の形態では、吸気バルブ9の開閉タイミングを制御することとしたが、排気バルブ12の開閉タイミングを制御することとしてもよい。

(6) 上記実施の形態では、マニュアルトランスミッション40を搭載した車両について具体化した。オートマチックトランスミッションを搭載した場合についても具体化できる。

【0058】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の可変バルブタイミング制御装置によれば、エンジンブレーキの効きの悪化を招くことなく無駄なオイル消費を抑制することができるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した一実施の形態における可変バルブタイミング制御装置を示す概略構成図である。

【図2】可変バルブタイミング機構の拡大断面図である。

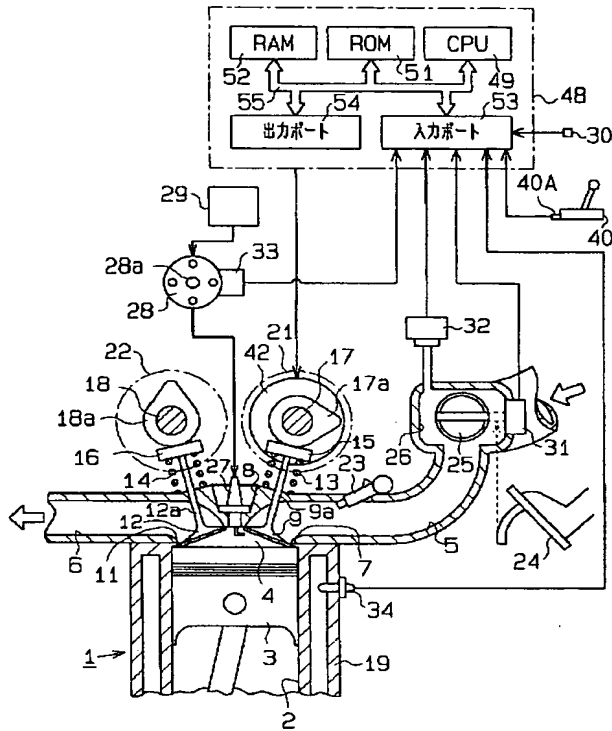
【図3】ECUにより実行される「VV T制御ルーチン」を示すフローチャートである。

【図4】別の実施の形態におけるN/V比に対する目標ステップ数の関係を示すグラフ(マップ)である。

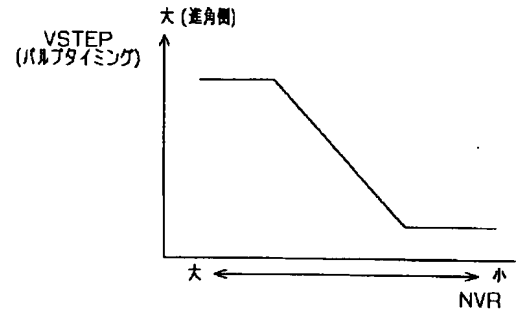
【符号の説明】

1…内燃機関としてのエンジン、9…吸気バルブ、12…排気バルブ、30…車速センサ、31…スロットル開度センサ、32…吸気圧センサ、33…回転数センサ、35…可変バルブタイミング機構(VV T)、40A…シフト位置センサ、48…バルブタイミング制御手段を構成するECU。

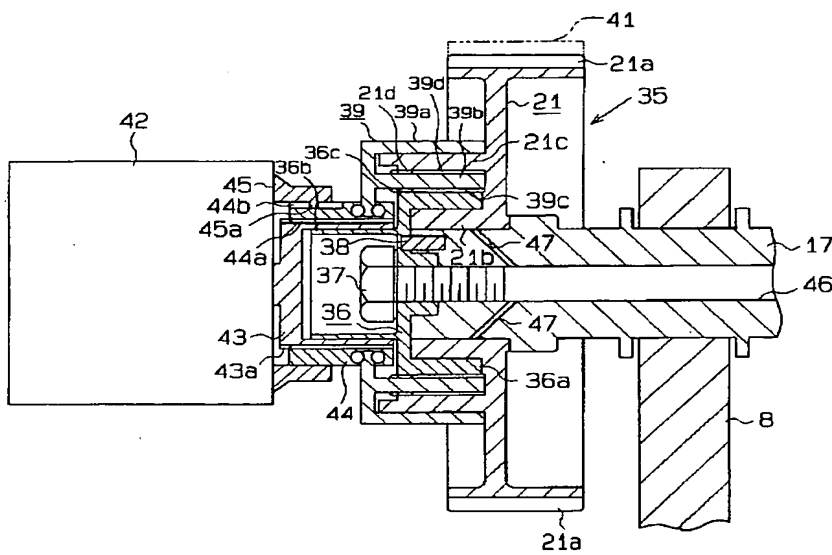
【図1】



【図4】



【図2】



【図3】

